

## بسمه تعالی

بدینوسیله لیست دستگاههای آزمایشگاههای کنترل فرایند- انتقال حرارت- عملیات واحد و تحقیقاتی خدمتتان ارسال میگردد..  
آزمایشگاه کنترل فرایند

### دستگاه کنترل سطح ودبی ارمفیلد armfield

این دستگاه آموزشی جهت آشنایی دانشجویان با سیستمهای تعیین سطح ودبی نحوه کنترل و تعیین پارامترهای کنترلمی باشد.  
قابل اتصال به کامپیوتر



### دستگاه کنترل دمای مبدل صفحه ای پویا آذرین فرایند

آشنایی دانشجویان با نحوه تغییرات دما و تعیین پارامترهای کنترلر  
قابل اتصال به کامپیوتر



### دستگاه بررسی پاسخ سیستم به ورودی پله ای پویا آذرین فرایند سیستم نیو ماتیک مدار باز مجهز به رگلاتور و فشارسنج

آموزش تغییرات خروجی یک سیستم فشاری (درجه ۱، ۲، درجه ۱ بدون اثر متقابل و...) با تغییرات یک ورودی پله ای



**دستگاه بررسی پاسخ سیستم به ورودی سینوسی پویا آذرین فرایند**  
**سیستم الکتریکی (مقاوت ، خازن ، دی کوپلر) مجهز به اسیلوسکوپ**  
 آموزش، مشاهده تغییرات خروجی یک سیستم الکتریکی؛ مقاوت ، خازن (درجه ۱، درجه ۲، درجه ۱ بدون اثر متقابل و...) با تغییرات یک ورودی سینوسی



**کنترل فشار پویا آذرین فرایند**  
 آشنایی با یک سیستم کنترل فشار و تعیین پارامترهای کنترلر با استفاده از کامپیوتر  
 مجهز به فشار سنج و قابل اتصال به کامپیوتر



## آزمایشگاه انتقال حرارت دستگاه بررسی هدایت در جامدات

بررسی هدایت در طول استوانه های فلزی با قطر های متفاوت و جنس های متفاوت و به دست آوردن ضریب انتقال حرارت هدایتی و رسم نمودار توزیع دما

**دستگاه بررسی رابطه تجربی**  
 مبدل حرارتی دو لوله ای با ۶ ستسور که آ گرم در داخل و آب سرد در لوله خارجی جریان داشته. با تغییر دبی آب گرم و سرد ، اعداد پرائنتل و رینولد و ناسلت متفاوت به دست می آید که می توان رابطه بین آنها را به دست آورد



## دستگاه تهویه مطبوع

آشنایی دانشجویان با سیستم های تهویه مطبوع



## دستگاه بررسی هدایت سیالات

دستگاه استوانه ای که با قرار دادن سیالات متفاوت و اعمال حرارت مشخص و اندازه گیری دمای نقاط متفاوت ضریب هدایتی سیالات مشخص میشود



## دستگاه بررسی مبدل حرارتی پوسته لوله

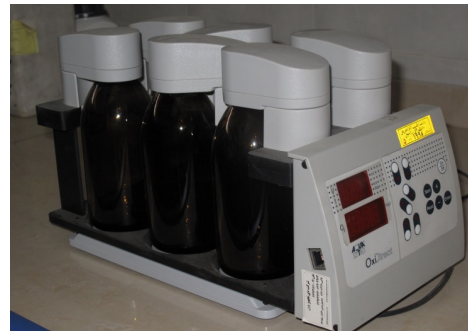
یک مبدل حرارتی دو لوله ای با ۶ ستسور که آب گرم در لوله داخلی و آب سرد در لوله خارجی آن جریان دارد. با ای دستگاه میزان انتقال حرارت و اختاف دمای عامل انتقال حرارت و نهایتا ضریب کلی انتقال حرارت محاسبه میگردد.



## آزمایشگاه تحقیقاتی

### راکتور BOD اکسی دایرکتور AQUA LYTIC

راکتور های کوچک مجهز به همزن مغناطیسی جهت تعیین میزان BOD موجود در آب



### حمام التراسونیک نوید ازما پژوهش

جهت شستوی جرمهای خاص با استفاده از شوینده و امواج  
مافوق صوت



### اسپکتروفتومتر PG INSTRUMENT+T80

شناسایی و تعیین غلظت مواد با استفاده از میزان عبور و  
میزان جذب



### ویسکومتر Brookfield

دستگاه اندازه گیری ویسکوزیته مایعات در رنج خاص  
دستگاه





راکتور کاتالیستی پرشده **CE380 gunt**  
دستگاه آموزشی جهت تجزیه آنزیمی ساکاروز



دانسیتومتر **KEM** مدل **DA-730N**  
این وسیله دانسیته سیالات را اندازه گیری میکند



**MARTINI** متر **PH** رومانی  
**PH** ودما و هدایت مایعات را نشان میدهد



دستگاه تعیین کشش سطحی **KRUSS**  
**K20EASYDYN** مدل، آلمان  
کشش سطحی مواد مختلف بوسیله دو روش حلقه و  
پلیت اندازه گیری میکند.



### شیکر IKA مدل KS260B

این وسیله با حرکت دورانی در صفحه در محیطهای SLARY باعث یکنواختی غلظت و... میشود



### راکتور COD، NORTHWARD، مدل CR25

راکتور مخصوص مشخص نمودن COD موجود در آب



### پمپ پرستالتیک UNICO مدل AS-21P

پمپ کوچک جهت پمپاژ مایعات با دبی کم و قابل تنظیم.



### رفراکتومتر kruss، مدل DR201-95

جهت تعیین میزان بریکس و ضریب شکست محلولها



### دما سنج مادون قرمز terminator

جهت تعیین دماهای بسیار بالا با استفاده از اشعه مادون قرمز واز فاصله دور



کدورت سنج  
تعیین **Turbidity** مایعات خصوصاً آب



فتومتر **palintest**  
تعیین غلظت مواد موجود در آب



تاکومتر  
در مورد یک سیستم چرخشی تعداد دور زدنهای آن را بر  
حسب دور بر دقیقه اندازه گیری میکند



آزمایشگاه عملیات واحد  
برج تقطیر سینی دار:

برج سینی دار با ۹ سینی کلاهکدار دارای کندانسور پوسته لوله و ریبویلر که دارای ۵ هیتر با برق ۳ فاز بوده وی قابلیت استفاده به دو روش تقطیر ساده و تقطیر سینی دار جهت جدا سازی آب والکل ابتدا خوراک اولیه با درجه الکی مشخص را وارد ریبویلر نموده، سنسور تابلو برق دستگاه را بر روی **set point** ۱۰۰ درجه تنظیم کرده هیترها را روشن مینماییم بر حسب میزان حرارت مورد نیاز تعداد هیترهای روشن مورد نیاز قابل انتخاب میباشد .  
بر حسب اینکه بخواهیم تقطیر ساده داشته باشیم یا تقطیر سینی دار شیرهای مسیر بخار را تنظیم میکنیم.



## تقطیر سینی دار

در این حالت ابتدا شیر ورودی بخار از ریویلر به پایین برج را باز میکنیم و شیر بخار ورودی به لوله زرد عمودی را میبندیم. در بالای برج نیز شیر قرمز رنگ که محل ورود بخارات از برج به کندانسور است را باز کرده و شیر سمت چپ بالا که مربوط به ورود بخارات تقطیر ساده به کندانسور است را میندیم .

شیر آب مربوط به کندانسور را باز نموده و بر روی مقدار مورد نظر تنظیم میکنیم حال بخارات حاصل ریویلر طول برج را از پایین به بالا طی کرده و وارد کندانسور شده ، در آنجا میعان یافته از کندانسور خارج و از طریق لوله افقی به بالای برج وارد میشوند. در ورود به برج سه مسیر متفاوت با سه شیر در هر کدام وجود دارد اگر شیر بالایی باز باشد مایع خروجی از کندانسور روی سینی بالایی ریخته میشود اگر شیر دوم باز باشد روی سینی دوم و الی آخر.....مایع از بالای برج وارد شده به ترتیب سینی ها را طی میکند تا دوباره وارد ریویلر شود . در روی هر سینی محلی برای قرار دادن دماسنج وجود دارد که دمای هر سینی را میتوان اندازه گرفت.

همچنین دمای آب ورودی و خروجی به کندانسور و دمای ریویلر قابل اندازه گیری است. با ثابت شدن دماها و رسیدن به شرایط پایداری با گرفتن یک نمونه از بالای برج و یک نمونه از مواد موجود در ریویلر و استفاده از هیدرومتر میتوان درجه الکلی و در نتیجه جزء مولی مواد بالا و پایین برج را مشخص کرده و از طریق روش مک کیب تعداد سینی های تئوری را محاسبه نمود..

## تقطیر ساده

در این روش مثل روش سینی دار ریویلر و کندانسور را به کار می اندازیم و تنها مسیر حرکت بخار را با بستن شیر هایی که در تقطیر سینی دار باز و بود و باز کردن آنهایی که بسته بودیم تغییر می دهیم به طوری که بخارات از ریویلر وارد لوله زرد عمودی بالای آن شده وارد کندانسور شده از کندانسور خارج و وارد ستون برج شده واز آنجا به ریویلر باز گردد. در اینجا نیز پس از گذشت زمان و حصول شرایط پایداری میتوان از برج نمونه گرفت و با شرایط سینی دار مقایسه کرد.

## برج جذب آکنده :

این دستگاه تشکیل شده از ستون پر شده با دو قسمت پر شده از حلقه های راشینگ رینگ آلومینیومی با توزیع مجدد آکنده جهت عدم مشاهده پدیده کانال زدن. مجهز به کپسول دی اکسیدکربن جهت جذب دی اکسیدکربن در آب.

بخش اول آزمایش بررسی هیدرولیکی برج آکنده است :





۱- ابتدا رتامتربه آب را مدرج میکنیم : نشانگر رتامتربه روی نقطه مشخصی قرار داده ودبی عبوری را دراین حالت بوسیله اندازه گرفتن زمان پرفشار شدن حجم معینی از یک استونه مدرج اندازه میکنند.

۲- محاسبه افت فشار برج: با استفاده از مانومتر موجود بر روی دستگاه اختلاف فشار بالا و پایین ، بالا تا وسط ، پایین و وسط برج را در دبهای مختلف مایع برحسب دبههای مختلف گاز اندازه گرفته و نمودار  $\log(p/z)$  را برحسب  $\log(G)$  رسم نمایید. این برج قابلیت ایجاد حالت طغیان و انباشت را داشته و فشاری که این حالت را ایجاد میکند با تنظیم دبههای مایع و گاز به دست می آید . همچنین رفع این مسئله با تغییرات دبیها و رساندن آنها به مقدار مناسب میسر است.

۳- قسمت آخر آزمایش انجام عملیات جذب گازی اکسید کربن توسط آب بر روی سطح آکنده هاست: آب از طریق پمپ تانک آب تانک را مکش کرده و آن را از بالای برج به صورت دوش روی آکنده ها توزیع میکند. آب از لابلای آکندهها عبور کرده مسیرش را تا پایین برج طی کرده واز پایین برج خارج میشود. هوا به عنوان گاز حامل دی اکسید کربن ( که از کمپرسور فراهم شده) ابتدا وارد رتامتربه و بعد در پایین برج با دی اکسید کربن ( وارده از کپسول و پس از عبور از رتامتربه) مخلوط شده سریعاً به طرف بالا حرکت میکند . عمل جذب بر روی سطح آکنده ها صورت گرفته و آب خروجی از برج دارای دی اکسید کربن میشود. میزان جذب دی اکسید کربن را میتوان با اندازه گیری میزان اسیدی شدن آب خروجی از برج اندازه گرفت. این کار بوسیله تیتراسیون آب خروجی با سود ۰,۱ نرمال صورت میگردد.

### برج تقطیر پرشده: جهت تقطیر وجدا سازی آب والکل به صورت ناپیوسته

برج پر شده از حلقه های راشینگ رینگ آلومینیومی جهت ایجاد سطح تماس ، مجهز به کندانسور پوسته لوله وریبویلر دارای سه هیتر که برق ورودی آن سه فاز است . روش کار:



ابتدا خوراک ورودی را داخل ریبویلر ریخته. هیتر ریبویلر و **set point** را تنظیم و روشن کرده ، آب کندانسور را باز میکنیم. بخارت خروجی از ریبویلر ابتدا وارد ستون پر شده شده طول برج را طی کرده در بالای برج وارد کندانسور شده میعان میابند. مایعات حاصل سپس به صورت رفلکس کامل دوباره وارد برج شده طول

برج را طی میکنند و در پایین برج وارد ریبویلر میگردند.

دماهای :ریبویلر ، بالای برج ، آب ورودی به کندانسور و آب خروجی از آن قابل اندازه گیری است . بنابراین میزان حرارت ورودی ، بار حرارتی کندانسور و اتلاف حرارتی به دست میآید. با ثابت شدن دما ودر نتیجه رسیدن به شرایط پایداری آزمایش درون ریبویلر (محصول پایین برج) واز مایع خروجی از

کندانسور ( محصول بالای برج ) نمونه گرفته جزء مولی آنها را به دست آورده .از طریق روش مک کیب تعداد مراحل انتقال جرم را به دست می آوریم و طول برج در حالت ایده آل را محاسبه میکنیم

### دستگاه تقطیر ساده:

دستگاه شیشه ای جهت تقطیر ساده مخلوط آب والکل و بررسی نمودار ریلی این دستگاه شیشه ای دارای یک مخزن اولیه خوراک مجهز به هیتر است. در بالا کندانسور عمودی پوسته لوله قرار دارد .بخارات حاصل از گرم کردن خوراک وارد کندانسور شده مایع گردیده و سپس وارد ظرف جمع آوری محصول میگردند. در این آزمایش حجم خوراک اولیه باید دقیقاً مشخص گردد. سپس هر وقت در ظرف جمع آوری ۲۰۰ سی سی محصول جمع شد هیترها را خاموش کرده و از خوراک داخل ریبولر و محصول حاصل نمونه گرفته و جزء مولی آنها را به دست می آوریم. جزء مولی مواد داخل ریبولر X و جزء مولی مواد حاصل از کندانسور Y را به ما میدهد. حال نمونه ها را به جای اول هر کدام برمیگردانیم و هیترها را روشن واجازه میدهیم تا ۲۰۰ سی سی دیگر محصول تقطیر شود. و دوباره پس از خاموش کردن هیترها نمونه گیری میکنیم به این ترتیب میتوان رابطه انتگرالی ریلی را تحقیق کرد .

### دستگاه استخراج مایع - مایع پویا فرایند آذین

شامل یک ستون آکنده که اسید پروپیونیک را از مخلوط آن با تری کلرور اتیلن توسط حلال آب جدا میکند. ابتدا میتوان نمودار مشخصه پمپ را برحسب درصد پمپ به دست آورد . به این ترتیب که درصد توان پمپ را بر روی مقادیر مختلف قرار داد و دبی عبوری از آن را از روی روتامتر کنار پمپ خواند. تری کلرور اتیلن و آب تشکیل دو فاز را میدهند . در این دستگاه در داخل آکنده ها با ریختن تری کلرور اتیلن از بالا و آب میتوان یک فاز پیوسته و یک فاز پراکنده داشت . اگر ابتدا تری کلرور اتیلن را وارد برج آکنده کرده تا حجم مشخصی را پر کند و سپس آب را با دبی اندک پمپ کنیم فاز آلی فاز پیوسته خواهد بود . و اگر ابتدا آب را تا بالای پر کنها وارد برج آکنده نموده و بعد تری کلرور اتیلن را به صورت پاششی پمپ کنیم فاز پیوسته فاز آبی است . پدیده طغیان در این آزمایش قابل رویت است .



در عملیات استخراج ابتدا اسید پروپیونیک را با نسبت مشخص در تری کلرور اتیلن حل می کنیم . . آب را تا بالای پر کنها وارد برج آکنده میکنیم و سپس پمپ آب را روی مقدار کم و معینی تنظیم

میکنیم. پمپ مربوط به تری کلرور اتیلن ر روشن میکنیم و اجازه می دهیم این مواد به صورت پاششی بر روی آکنده ها از بالا ریخته شود، تری کلرور اتیلن از آب سنگین تر بوده و به سمت پایین حرکت میکند و آب را به سمت بالا جایی که مجرایی برای خروج آب وجود دارد میراند . در ضمن تماس دو فاز آلی و آبی اسید پروپیونیک وارد آب شده در آن حل گردیده واز بالای برج خارج می شود . در پایین برای تعیین میزان استخراج اسید پروپیونیک توسط آب از آب خروجی و همچنین از تری کلرور اتیلن نمونه گرفته و توسط سود ۰،۵ مولار تیتر میکنیم.

### دستگاه استخراج مایع - جامد پویا فرایند آذرین



دستگاه شیشه ای دارای بویلر و کندانسور

روغن موجود در دانه های سویا توسط ریخته شدن حلال هگزان بر روی دانه ها جدا میگردد.

دستگاه دارای یک کندانسور پوسته لوله عمودی یک ریبولر و یک محفظه قرار دادن دانه های سویا جهت استخراج روغن میباشد . حلال استفاده شده هگزان است که ابتدا در داخل هیتر به جوش آمده ، بخار شده ، وارد کندانسور و مایع شده و پس از خروج از کندانسور روی دانه های سویای خرد شده ریخته میشود روغن

دانه ها در درون هگزان حل شده و به همراه هگزان به درون ریبولر بر میگردد. تکرار این عمل سبب استخراج روغن سویا میگردد.

### دستگاه خشک کن دوار:

این وسیله شامل یک محفظه ی استوانه ای دوار است که دانه های مرطوب در داخل آن ریخته شده و در اثر وزش هوای گرم و خشک از روی آن خشک میگرددند.

شامل blower, heater, orifice meter, .... است.

محفظه استوانه ای دوار محفظه خشک کن است که هوای گرم و داغ به آن وارد شده و محتویات داخل آن خشک میشود .این محفظه از طریق یک الکتروموتور به حرکت در می آید. هوای ورودی از طریق یک blower تامین شده و سپس با عبور از روی یک المنت برقی گرم شده ، دبی آن توسط ارفیس متر اندازه گیری شده و وارد خشک کن میشود.



وزن معینی از گندم ( ۵ کیلو) را وزن نموده آن را مرطوب کرده تا کل دانه ها کاملاً خیس شود . دو باره آن را وزن میکنیم تا میزان آب جذب شده مشخص شود . سپس آن را وارد خشک کنی که از قبل با تنظیم دبی هوا و روشن کردن هیتر و تنظیم سرعت گردش پره ها آماده کرده ایم می نماییم. دانه ها در درون خشک کن تا اندازه ای خشک شده و از آن خارج میگردد. در طول آزمایش باید زمان عبور (زمانی که طول میکشد یک دانه طول خشک کن را طی کند) . **feed rate** ( دبی خوراک ورودی ) و **hold up** ظرفیت جرمی دستگاه اندازه گیری شود . پس از آن با وزن کردن مجدد مواد خارج شده از خشک کن رطوبت موجود در دانه ها و رطوبت خارج شده از آنرا میتوان به دست آورد.



### آسیاب گلوله ای Ball mill:

یک استوانه دوار که در داخل آن گلوله های فولادی با قطرهای متفاوت قرار دارد. جهت خرد کردن مواد بکار برده میشود.

